

光・高周波デバイス技術の豊かさを求めて

東京大学名誉教授
横浜国立大学工学部

教授 多田邦雄



私事で恐縮であるが、1959年の夏、大学4年生として1か月間の卒業実習を三菱電機の伊丹地区でさせていただいた。無線機製作所誘導飛翔体部電気課に配属され、ロケット先端のVHF帯アンテナの放射インピーダンス測定などを行ったが、良い勉強になり、いろいろ親切にもしていただいた楽しい思い出が残っている。今でも三菱電機の社友であるかのような気分があり、本稿の執筆を喜んでお引き受けした次第である。

この特集題目中の「IT社会を支える」は、正に化合物半導体を中心とする光・高周波デバイス、及びシリコン半導体を中心とするLSIデバイスに最もふさわしい言葉である。特に光・高周波デバイスは通信分野と関係が深く、携帯電話やインターネットの最近の爆発的普及を支えている。我が国では、統計によれば、本年3月に携帯電話加入者数が固定電話のそれ(約5,600万)を追い越しており、また通信トラフィック量については、インターネットプロトコル(IP)データが音声等を本年中に上回るのは確実とされている。このような情勢を反映してか、光産業国内生産額は1999年度は6兆4191億円に達し、対前年度成長率は13.9%という高さに復調してきたとのことである。このうち光機器・装置は4兆1996億円で8.2%増、光部品は2兆2195億円で26.7%増であり、光部品の比重が高まりつつある。2000年度も同様の傾向が続き、生産総額7兆5170億円、成長率17.1%と予測されている。

光技術の先導役である超高速・大容量光ファイバ通信をまず論じよう。近年においては、1本の光ファイバに多数の光波長で同時に光信号を伝送する高密度波長分割多重方式(D-WDM)によって伝送容量の大幅拡大が進められてきた。昨年の世界記録160Gbps×19波長すなわち3.04Tbpsという数字は、最近、40Gbps×82波長すなわち3.28Tbpsまでにやや高められた。これら3Tbps級の伝送容量は、高精細デジタルTVなら、1チャンネル当たり50Mbps

として6万チャンネル分に相当する。現在の年2倍以上にも達することのある通信トラフィック量の伸びを考えると、何年か先には上記のような超大容量基幹回線が必要になることは疑いない。さらに人間の視覚能力は5Gbpsに対応するという説もあるので、素晴らしい立体視TVなどが実現するであろう時期までには、このような究極的な事態にも対応できる伝送路を研究開発しておくのが我々の義務であろう。現在の0.4bps/Hz程度のスペクトル利用効率を改善するための変調方式や光変調器、波長選択デバイス、利用スペクトル幅を拡大するための光増幅器、光源デバイス、光ファイバなど、多くの具体的課題が考えられる。さらに、上記のような超大容量伝送系にふさわしい例えばスループット30Tbpsといった大規模スイッチノードをどのようなデバイスをいかに組み合わせて実現するかは、明確な指導原理が未だないだけに、一層重大な課題である。

高周波デバイスの領域にも、携帯電話、高速無線LAN、高度道路交通システム(ITS)、リモートセンシングなど多くの分野で重要な課題が豊富に存在している。また、光デバイスとの間に新しい融合分野、マイクロ波フォトンクスも出現している。光デバイス及び高周波デバイスに共通に、高性能化のためだけでなく低コスト化及び大規模システム実現のために重要な課題は、集積化と実装技術である。特に後者は改良の余地や効果も大と考えられるので、認識を高める必要がある。逆に、CPU等における現行実装技術の電気配線スピードボトルネックやピン数ボトルネックを光技術や伝送線路技術を活用して解決することは、光デバイスやMMICの応用分野として将来重要となろう。

以上のように光・高周波デバイス技術においては、その高さと幅を更に広げ内容を豊かに充実させることへの期待と余地は大と考えられるので、今後も十分なりソースと努力を投入し、世界に多大の貢献を続けていくことを皆様とともに祈念したい。